



# RS  
3

PATENT 5-2-02

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of: Mun Geon KYEONG, et al.

Serial No.: 09/973,895

Group Art Unit: 2661

Filed: Oct. 11, 2001 ✓

Examiner: Not Yet Assigned

Title: APPARATUS AND METHOD FOR VERY HIGH PERFORMANCE SPACE-TIME  
ARRAY RECEPTION PROCESSING USING CHIP-LEVEL BEAMFORMING  
AND FADING RATE ADAPTATION.

RECEIVED  
DEC 04 2001  
Technology Center 2000

\* \* \* \* \*

CLAIM FOR PRIORITY  
UNDER 35 U.S.C. § 119

Honorable Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

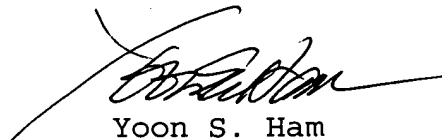
November 27, 2001

Sir:

The benefit of the filing dates of prior foreign application  
Nos. 2000-59803 filed in Korea on October 11, 2000; 2000-62843  
filed in Korea on October 25, 2000; and 2000-69229 filed in Korea  
on November 21, 2000, are hereby requested and the right of  
priority provided in 35 U.S.C. §119 is hereby claimed.

In support of this claim, filed herewith are certified copies  
of said original foreign applications.

Respectfully submitted,

  
Yoon S. Ham  
Reg. No. 45,307

JACOBSON HOLMAN, PLLC  
400 Seventh Street, N.W.  
Washington, D.C. 20004-2201  
Telephone: (202) 638-6666

Atty. Docket No.: P67202US0  
YSH:ec1



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto  
is a true copy from the records of the Korean Intellectual  
Property Office.

출원 번호 : 특허출원 2000년 제 59803 호  
Application Number PATENT-2000-0059803

출원 년 월 일 : 2000년 10월 11일  
Date of Application OCT 11, 2000

출원인 : 한국전자통신연구원  
Applicant(s) KOREA ELECTRONICS & TELECOMMUNICATIONS RESEARCH INST

RECEIVED  
DEC 04 2001  
Technology Center 2000

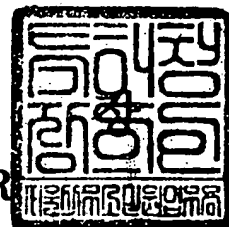
CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT



2001 년 10 월 12 일

특 허 청

COMMISSIONER



## 【서지사항】

|            |   |
|------------|---|
| 【서류명】      | 특허출원서   |
| 【권리구분】     | 특허  |
| 【수신처】      | 특허청장  |
| 【참조번호】     | 0001  |
| 【제출일자】     | 2000.10.11  |
| 【발명의 명칭】   | 핑거와 이를 구비한 공간-시간 배열 수신 시스템<br>및 페이딩 채널에 의한 왜곡 보상 방법   |
| 【발명의 영문명칭】 | Finger and Space-time Array Receive System<br>having Finger and Persumption Method of Fading<br>Channel |
| 【출원인】      |   |
| 【명칭】       | 한국전자통신연구원   |
| 【출원인코드】    | 3-1998-007763-8   |
| 【대리인】      |   |
| 【성명】       | 전영일   |
| 【대리인코드】    | 9-1998-000540-4   |
| 【포괄위임등록번호】 | 1999-054594-1   |
| 【발명자】      |   |
| 【성명의 국문표기】 | 경문건   |
| 【성명의 영문표기】 | KYEONG, Mun Geon  |
| 【주민등록번호】   | 551120-1057511  |
| 【우편번호】     | 305-345   |
| 【주소】       | 대전광역시 유성구 신성동 대림두레아파트<br>108-1404   |
| 【국적】       | KR  |
| 【발명자】      |   |
| 【성명의 국문표기】 | 박재준   |
| 【성명의 영문표기】 | PARK, Jae Joon  |
| 【주민등록번호】   | 710818-1046519  |
| 【우편번호】     | 412-222   |
| 【주소】       | 경기도 고양시 덕양구 행신2동 무원마을아파트<br>502-201   |
| 【국적】       | KR  |
| 【심사청구】     | 청구  |

## 【취지】

특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 전영일 (인)

## 【수수료】

【기본출원료】 20 면 29,000 원

【가산출원료】 11 면 11,000 원

【우선권주장료】 0 건 0 원

【심사청구료】 13 항 525,000 원

【합계】 565,000 원

【감면사유】 정부출연연구기관

【감면후 수수료】 282,500 원

## 【첨부서류】

1. 요약서·명세서(도면)\_1통

**【요약서】****【요약】**

본 발명은 CDMA 무선 통신 시스템에서의 핑거와 이를 구비한 공간-시간 배열 수신 시스템 및 페이딩 채널에 의한 왜곡 보상 방법에 관한 것이다.

본 발명에서는, 페이딩 채널의 도플러 주파수를 추정하는 도플러 주파수 추정부와, 도플러 주파수 추정부로부터 전송 받은 페이딩 채널의 도플러 주파수를 이용하여 파일럿 채널 상관기의 상관 길이를 결정하는 상관 길이 선택부를 더 포함한 핑거를 이용함으로써 페이딩 채널에 의한 왜곡 현상을 적응적으로 보상한다.

또한, 칩 레벨 및 시간 기준 빔 형성 알고리즘을 적용한 공간-시간 배열 수신 시스템을 사용함으로써, 최적 지향성 빔 형성에 의한 전력 효율의 증대는 물론, 불 필요한 간섭을 줄여 통신 품질과 기지국 당 서비스 반경 및 가입자 용량을 증대시킨다.

**【대표도】**

도 4

**【색인어】**

CDMA 이동통신 시스템, 핑거, 페이딩 채널, 도플러 주파수, 왜곡 보상 방법.

**【명세서】****【발명의 명칭】**

핑거와 이를 구비한 공간-시간 배열 수신 시스템 및 페이딩 채널에 의한 왜곡 보상 방법 {Finger and Space-time Array Receive System having Finger and Persumption Method of Fading Channel}

**【도면의 간단한 설명】**

도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 공간-시간 배열 수신 시스템의 전체 구성도,

도 2는 CDMA 이동 통신 시스템에서의 일반적인 핑거 구성도,

도 3은 대역확산 적용 배열 시스템에서 잘 알려진 Compton 의 기준 신호 발생 루프 블록도,

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 핑거와 이를 구비한 공간-시간 배열 수신 시스템의 전체 구성도,

도 5는 공간-시간 배열 수신 시스템에서의 기준 신호 발생 과정을 도시한 블록도,

도 6은 도플러 주파수 및 상관 길이 추정 방법을 도시한 블록도이다.

※ 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 ※

110 : 디지털 빔 형성 네트워크

- 120 : 가중치 벡터 추정기
- 130 : 탐색기
- 140 : 핑거
- 150 : 기준 신호 발생기
- 160 : 마이크로 프로세서
- 170 : 레이크(RAKE) 합성기
- 180 : 하드 리미터
- 430-E : 상관 길이 선택부
- 430-F : 도플러 주파수 추정부

**【발명의 상세한 설명】**

**【발명의 목적】**

**【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

<18>      본 발명은 CDMA 무선 통신 시스템에 적용되는 핑거와 이를 구비한 공간-시간 배열 수신 시스템 및 페이딩 채널에 의한 왜곡을 보상하는 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게 설명하면, 페이딩 채널에 의한 왜곡 현상을 적응적으로 보상해 주는 핑거와 이를 구비한 공간-시간 배열 수신 시스템 및 페이딩 채널에 의한 왜곡 보상 방법을 제공하기 위한 것이다.

- <19> 이러한 페이딩 채널에 의한 왜곡 현상을 보상하기 위한 종래 기술로는, Richard Balmer 가 발표한 [논문제목 : Doppler Frequency Estimation and the Cramer-Rao Bound, 게재지 : IEEE Trans. on Geoscience & Remote Sensing, Vol. 29, No. 3, pp 385-390, 발표년도 : 1991년] 의 논문이 있다. 이는 신호 전력 분포와 가중치가 곱하여진 임의의 함수를 상관시켜 평균 도플러 주파수를 추정하는 방법인데, 페이딩 채널의 도플러 주파수 추정시, 임의의 가중치 함수를 별도로 설계해야 하는 단점이 있다.
- <20> 다른 종래 기술로는, J. Crestel, etal가 발표한 [논문제목 : A Doppler Frequency Estimate Using the Instantaneous Frequency, 게재지 : IEEE DSP Conference, vol.2, pp 777-780, 발표년도 : 1997년] 의 논문이 있다. 이는, 센서와 산란 표면(scattering surface, 이하 산란 표면이라 함)의 특성을 이용하여 빔 폭 및 안테나의 이득 다이어그램(gain diagram)에 의해서 가우시안(gaussian) 함수로 근사화되는 도플러 스펙트럼을 얻는 방법인데, 잡음과 산란 표면의 특성(지형 성분, 굴곡의 정도, 습기의 정도 등등)에 의해서 도플러 스펙트럼의 가우시안 형태(gaussian shaping)가 크게 변하는 단점이 있다.

**【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】**

- <21> 상기한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 목적은, 도플러 주파수 추정부 및 상관 길이 선택부를 더 포함하여 페이딩 채널에 의한 왜곡 현상을 적응적으로 보상하고, 칩 레벨 및 시간 기준 빔 형성 기법을 사용함으로써, 전력 효율의 증대는 물론, 불필요한 간섭을 줄여 통신 품질과 기지국 당 서비스



반경 및 가입자 용량을 증대시킬 수 있는 핑거와 이를 구비한 공간-시간 배열 수신 시스템 및 페이딩 채널에 의한 왜곡 보상 방법을 제공하기 위한 것이다.

【발명의 구성 및 작용】

- <22>       상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명은,
- <23>       디지털 빔 형성 네트워크의 수신 신호를 PN 코드 발생기로부터 수신된 PN 코드(Pseudo Noise Code : 허위 잡음 코드, 이하 PN 코드라 함.)를 이용하여 역확산하고, 역확산된 신호를 이용하여 페이딩 채널 추정 정보를 추정하는 파일럿 채널 상관기를 포함하는 핑거가,
- <24>       상기 파일럿 채널 상관기에서 생성되어 수신된 상기 페이딩 채널 추정 정보를 이용하여 페이딩 채널의 도플러 주파수를 추정하는 도플러 주파수 추정부와, 상기 도플러 주파수 추정부에서 추정되어 수신된 페이딩 채널의 도플러 주파수를 이용하여 상기 파일럿 채널 상관기의 상관 길이를 선택하는 상관 길이 선택부를 더 포함하고, 상기 파일럿 채널 상관기는 상기 상관 길이 선택부에서 선택되어 수신된 상관길이 만큼 상기 역확산된 신호에 상관 기능을 수행하여 채널 정보를 추정한다.
- <25>       또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 공간-시간 배열 수신 시스템은, 다수의 안테나로부터 수신되어 디지털 변환된 수신 신호를 각각의 다중경로 신호별로 다룬 샘플링한 후 가중치 벡터를 곱하여 공간 필터링함으로써 빔을 형성하는 다수의 디지털 빔 형성 네트워크 ; 상기 다수의 디지털 빔 형성 네트워크의 출력 신호

를 역확산시켜 생성한 역확산 신호의 파일럿 채널을 이용하여 페이딩 채널 정보와, 페이딩 채널의 도플러 주파수, 채널 상관기의 상관 길이 및 채널 정보를 순차적으로 생성하고, 상기 채널 정보를 이용하여 페이딩 채널에 의한 왜곡 현상을 적응적으로 보상하는 다수의 핑거 ; 상기 다수의 핑거의 출력 신호를 입력받아 심볼을 합성하는 레이크 합성기 ; 상기 레이크 합성기에서 합성된 심볼을 입력받아 심볼의 부호를 경판정하는 심볼 추정용 하드 리미터 ; 상기 하드 리미터의 출력 신호와 상기 핑거의 채널 정보 및 PN 코드를 입력받아 각각의 다중경로 신호에 대해 기준 신호를 생성하는 다수의 기준 신호 발생기 ; 상기 다수의 기준 신호 발생기 및 디지털 빔 형성 네트워크로부터 입력받은 각각의 출력 신호를 비교하여 오차 신호를 생성하는 다수의 감산기 ; 상기 다수의 감산기의 오차 신호를 입력받아 가중치 벡터를 추정하여 상기 디지털 빔 형성 네트워크로 제공하는 다수의 가중치 벡터 추정기 ; 상기 다수의 디지털 빔 형성 네트워크 내지 다수의 가중치 벡터 추정기 간의 데이터 통신 및 제어 신호의 흐름을 제어하는 마이크로프로세서로 구성된다.

<26> 이 발명의 또 다른 측면에 따르면, 대역확산 신호를 PN 코드를 이용하여 역확산시키는 제 1 단계 ; 상기 제 1 단계에서 역확산된 신호를 이용한 페이딩 채널 추정 값의 변화량을 이용하여 현재 페이딩 채널의 도플러 주파수를 추정하는 제 2 단계 ; 상기 추정된 페이딩 채널의 도플러 주파수를 이용하여 선택된 상관 길이들의 평균값을 이용하여 상관길이를 적응적으로 선택하는 제 3 단계 ; 상기 대역 확산된 신호에 상기 선택된 상관길이 만큼의 상관 기능을 수행하여 채널 정

보를 생성하는 제 4 단계 ; 생성된 상기 채널 정보를 왜곡이 발생한 신호에 복합 결합시키는 제 5 단계를 통해 페이딩 채널에 의한 왜곡을 보상한다.

<27> 이 발명의 또 다른 측면에 따르면, 컴퓨터에 실행시킬 수 있는, 대역확산 신호를 PN 코드를 이용하여 역확산시키는 제 1 단계 ; 상기 제 1 단계에서 역확산된 신호를 이용한 페이딩 채널 추정 값의 변화량을 이용하여 현재 페이딩 채널의 도플러 주파수를 추정하는 제 2 단계 ; 상기 추정된 페이딩 채널의 도플러 주파수를 이용하여 선택된 상관길이들의 평균값을 이용하여 상관길이를 적응적으로 선택하는 제 3 단계 ; 상기 대역 확산된 신호에 상기 선택된 상관길이 만큼의 상관 기능을 수행하여 채널 정보를 생성하는 제 4 단계 ; 생성된 상기 채널 정보를 왜곡이 발생한 신호에 복합 결합시키는 제 5 단계를 포함한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체가 제공된다.

<28> 이하 첨부된 도면을 참조하면서 본 발명의 일 실시예에 따른 핑거와 이를 구비한 공간-시간 배열 수신 시스템 및 페이딩 채널에 의한 왜곡 보상 방법을 보다 자세하게 설명하기로 한다. 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 공간-시간 배열 수신 시스템의 전체 구성도이다.

<29> 공간-시간 배열 수신 시스템은, 다수의 안테나(100)로부터 수신되어 디지털 변환된 신호를 각각의 다중경로 신호별로 다운 샘플링한 후 가중치 벡터를 곱하여 공간 필터링함으로써 빔을 형성하는 디지털 빔 형성 네트워크(110)과, 디지털 빔 형성 네트워크(110)의 출력 신호의 파일럿 채널 및 트래픽 채널을 이용하여 생성한 채널 정보로 페이딩 채널에 의한 왜곡 현상을 적응적으로 보상하는 핑거

(140), 핑거(140)의 출력 신호를 입력받아 심볼을 합성하는 레이크 합성기(170), 레이크 합성기(170)에서 합성된 심볼의 부호를 경 판정하는 심볼 추정용 하드 리미터(180), 하드 리미터(180) 및 핑거(140)의 출력 신호를 궤환 받아 각각의 다중경로 신호에 대해 기준 신호를 발생하는 기준 신호 발생기(150), 기준 신호 발생기(150)의 출력과 디지털 빔 형성 네트워크(110)의 출력을 비교하여 오차 신호를 생성하는 다수의 감산기, 기준 신호 발생기(150)의 출력과 감산기의 오차 신호를 입력받아 가중치 벡터를 추정하여 디지털 빔 형성 네트워크(110)으로 제공하는 가중치 벡터 추정기(120)로 구성된다.

<30> 이와 같이 구성된 공간-시간 배열 수신 시스템의 동작 과정은 다음과 같다. 각 배열 안테나와 RF/IF/ADC 단(100)을 통과한 후 A/D 변환된 신호 A 는 초기 동기 획득과 다중경로 탐색을 위해서 복조기 내의 탐색기(130)로 인가된다. 탐색기(130)로 입력된 신호 A 는 통상 8배로 하강 샘플링 된 후 신호 X로 변환되어 가중치 벡터 추정기(120)로 입력되는 동시에 디지털 빔 형성 네트워크(110)(또는 공간 필터라 함)으로 입력된다. 디지털 빔 형성 네트워크(110)으로 입력된 신호 X는, 과거에 수신된 스냅샷 신호를 통해 구한 가중치 벡터와 곱해진 후, 하나의 신호 열로 합하여진다.

<31> 이와 같이, 본 발명에서는 역 확산(de-spreading) 이전인 칩 단위의 신호에 가중치 벡터를 곱하는 칩 레벨 빔 형성 기법을 적용한다.

<32> 이와 같은 과정을 거쳐 생성된 디지털 빔 형성 네트워크(110)의 출력 신호는 복조기로 입력되어 복조된다. 복조기 내의 핑거(140)는, 복조기 내로 수신된 신

호의 파일럿 채널을 통해 얻은 채널 정보(채널의 크기 및 위상 정보)를 이용하여 페이딩 채널에 의한 왜곡 현상을 적응적으로 보상한다. 각 경로별 핑거의 출력 신호는 레이크(RAKE) 합성기(170)로 입력되어 합성된다.

<33>       레이크 합성기(170)에서 합성된 신호는 디인터리버(190), 채널 디코더(191)를 거쳐 데이터 복원기(192)를 통과하는 한편, 하드 리미터(180)를 거치면서 심볼이 추정된다. 하드 리미터(180)에서 추정된 심볼은 기준신호 발생기(150)에 추정 심볼 시퀀스를 제공해준다.

<34>       하드 리미터(180)의 출력 신호와 핑거(140)의 채널 정보는 기준신호 발생기(150)로 입력되어 기준 신호 생성에 이용된다. 수신된 신호를 이용하여 생성된 기준 신호와 버퍼에 저장되어 있는 디지털 빔 형성 네트워크(110)의 출력의 차는 가중치 벡터 추정기(120)로 입력되고, 이는 가중치 벡터 추정기(120)의 적응 제어 과정에 사용되어 진다. 이때, 복소 가중치 벡터는 각 경로별로 독립적으로 갱신되어진다. 가중치 벡터 추정기(120)의 가중치 벡터는 다시 디지털 빔 형성 네트워크(110)으로 입력되고, 디지털 빔 형성 네트워크(110)의 배열 안테나에서 수신된 신호와 복소수 곱셈이 수행되어져 하나의 신호 열로 형성된다.

<35>       디지털 빔 형성 네트워크(110)과 가중치 벡터 추정기(120)의 수는 복조기 내의 핑거(140)의 수에 따라 결정된다. 또한, 마이크로 프로세서(160)는 각 장치들 간의 데이터 통신 및 제어 신호의 흐름을 제어한다.

<36> 여기서, CDMA 이동 통신 시스템에서 일반적으로 사용되는 핑거의 구성 및 동작 과정에 대해 알아본다. 도 2는 CDMA 이동 통신 시스템에서 일반적인 핑거의 구성도이다.

<37> 핑거는, 파일럿 채널 추정을 위한 I/Q 상관기(210)(혹은 채널 추정기라 함)와, 트래픽 채널 I/Q 상관기(220), 액세스 채널 I/Q 상관기(230), 시그널링 채널 I/Q 상관기(240), 빠른-늦은 I/Q 상관기(250-A, 250-B), 비교기(250-H) 및 루프 필터(250-G), 수치 제어 발전기(NCO : Numerical Controlled Oscillator, 이하 수치 제어 발전기라 함)(250-D), 디스큐(260), 잠금 검출기(270)로 구성된다.

<38> 이와 같은 구조로 이루어진 핑거의 동작 과정은 다음과 같다. 파일럿 채널 추정을 위한 I/Q 상관기(210)는 입력받은 대역확산 신호(200)로부터 파일럿 채널의 데이터를 검출하여 채널 정보를 얻는다. 채널 정보는, 트래픽 채널 I/Q 상관기(220), 액세스 채널 I/Q 상관기(230), 시그널링 채널 I/Q 상관기(240) 및 기준 신호 발생기(280)로 각각 입력된다. 트래픽 채널 I/Q 상관기(220)는 입력된 채널 정보를 이용한 상관 길이를 추정하고, 추정된 상관 길이 만큼 상관 기능을 수행한다.

<39> 한편, 대역확산 신호(200)는, 정시(On-Time) PN 코드보다  $T_c$ (Chip Duration)/2 앞선 국부 PN 코드로 정해진 적분 구간 만큼 상관 기능을 수행하는 빠른 I/Q 상관기(250-A)와, 정시(On-Time) PN 코드보다  $T_c/2$  뒤진 국부 PN 코드로 상관 기능을 수행하는 늦은 I/Q 상관기(250-B)로 각각 입력된다. 입력된 대역확산 신호(200)가 상관 길이 만큼 상관 기능이 완료되면, I 및 Q의 데이터를 제

급한 후 더해서 에너지를 구한다(250-E, 250-F). 이 때 구해지는 에너지는 빠른 경로와 늦은 경로 각각에 대해서 구해지며, 두 에너지의 차인, 차 에너지를 루프 필터(250-G)에 인가하여 적분 구간 단위로 얻은 에너지의 각각의 평균을 구한다. 이와 같은 과정을 수행한 루프 필터(250-G)의 출력 신호는 수치제어발전기(250-D)로 전송되어 수치제어발전기(250-D)를 제어한다. 수치제어발전기(250-D)는 전송되는 신호의 값에 따라 제어된 클럭을 발생시키는데, 생성된 클럭은 PN 코드 발생기(250-C)로 전송되어 PN 코드 발생기(250-C)를 제어한다. PN 코드 발생기(250-C)는 PN 코드를 생성하고, 생성된 PN 코드를 기준 신호 발생기(280)로 전송한다.

<40> 본 발명에서는 이와 같은 기존의 핑거의 구조를 그대로 유지하되, 도플러 주파수 추정부 및 상관 길이 선택부를 더 포함한다.

<41> 이로 인해, 페이딩 채널의 도플러 주파수를 추정하여 채널 추정기의 상관 길이를 적응적으로 변경함으로써 보다 정확한 채널 정보를 생성하고, 생성된 채널 정보를 이용하여 페이딩 채널에 의한 왜곡 현상을 적응적으로 보상한다.

<42> 다음, 일반 대역확산 적응 배열 시스템에서 잘 알려져 있고, 본 발명에도 적용되는 Ralph T. Compton 의 기준 신호 발생 과정에 대해 알아본다. 도 3은 일반 대역확산 적응 배열 시스템에서 잘 알려진 Compton 의 기준 신호 발생 루프 블록도이다. 이 구조에 있어서 빔 형성은 복조 전에 이루어진다.

<43> 즉, 배열 출력(300)은 먼저 수신기에서 발생된 대역확산 국부 코드(330)와 곱해짐으로써 역 확산된 후, 데이터 대역폭 필터(310)를 거쳐 리미터(340)를 통과한다. 리미터(340)를 통과한 신호는 수신기에서 발생된 국부 대역확산 코드(330)와 곱해짐으로써 다시 대역 확산된다. 재 확산되어 생성된 기준 신호는 지연 버퍼(320)에 저장되어 있던 배열 출력과 비교되어 오차 신호를 생성시킨다. 생성된 오차 신호는 빔 형성을 위한 가중치 벡터를 갱신하기 위한 적응 제어 과정에 인입된다.

<44> 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 핑거와 이를 구비한 공간-시간 배열 수신 시스템의 전체 구성도이다. 핑거(430) 내부에 도플러 주파수 추정부(430-F)와 상관 길이 선택부(430-E)를 더 포함된다.

<45> 전체적으로, 공간-시간 배열 수신 시스템은, 공간 필터링 역할을 수행하며 배열 안테나 개수의 곱셈기(400-A)들과 한 개의 덧셈기(400-B)로 구성된 디지털 빔 형성 네트워크(400)과, 디지털 빔 형성 네트워크(400)의 출력 신호를 복조하는 복조기(430), 복조기(430)의 출력 신호를 입력받아 심볼을 합성하는 레이크 합성기(430-D), 복조기(430) 내의 레이크 합성기(430-D)를 통과하고 난 후의 신호에 대해 경판정(hard decision)하는 하드 리미터(440-B)와, 복조기(430) 내의 핑거로부터 케환받은 정보와 하드 리미터(440-B)의 출력을 입력받아 기준 신호를 생성하는 기준신호 발생기(440-A)로 구성된다.

<46> 복조기(430) 내의 핑거는, PN 코드를 생성하여 파일럿 채널 I/Q 상관기(430-A)와 트래픽 채널 I/Q 상관기(430-C) 및 기준 신호 발생기(440)로 전송하는



PN 코드 발생기와, 복조기 내로 입력된 수신 신호의 파일럿 채널의 이용하여 페이딩 채널 정보를 생성하는 파일럿 채널 I/Q 상관기(430-A), 파일럿 채널 I/Q 상관기(430-A)의 페이딩 채널 정보를 입력받아 페이딩 채널의 도플러 주파수를 추정하는 도플러 주파수 추정부(430-F), 추정된 페이딩 채널의 도플러 주파수를 입력받아 파일럿 채널 상관기의 상관 길이를 추정하는 상관 길이 선택부(430-E), 상관 길이 선택부(430-E)에서 추정된 파일럿 채널 상관기의 상관 길이를 입력받아, 입력받은 상관 길이 만큼 상관 기능을 수행하여 보다 정확한 채널 정보를 생성하는 파일럿 채널 I/Q 상관기(430-A), 파일럿 채널 I/Q 상관기(430-A)에서 생성된 채널 정보를 입력받고, 복조기 내로 입력된 수신 신호의 트래픽 채널을 이용하여 수신 신호의 데이터 복원시, 입력받은 채널 정보를 이용함으로써, 페이딩 채널에 의한 왜곡 현상을 적응적으로 보상하는 트래픽 I/Q 상관기(430-C)로 구성된다.

<47> 이와 같이 구성된 공간-시간 배열 수신 시스템의 동작 과정은 다음과 같다.

<48> 디지털 빔 형성 네트워크(400)은 다수의 안테나로부터 수신되어 디지털 변환된 수신 신호를 각각의 다중경로 신호별로 다운 샘플링한 후, 수신된 가중치 벡터 추정기(410)의 가중치 벡터를 곱하여 공간 필터링함으로써 빔을 형성한다. 이와 같은 기능을 수행하는 디지털 빔 형성 네트워크(400)의 출력 신호는 복조기(430) 내의 파일럿 채널 I/Q 상관기(430-A)와 트래픽 채널 I/Q 상관기(430-B)로 각각 입력된다. 파일럿 채널 I/Q 상관기(430-A)로 입력된 디지털 빔 형성 네트워크(400)의 출력 신호는, PN 코드 발생기(430-C)로부터 생성되어 입력된 PN 코드로

인해 역확산(de-spreading)된다. 역확산된 신호의 파일럿 채널은, 파일럿 채널 I/Q 상관기(430-A)의 페이딩 채널 정보(채널의 크기 및 위상 정보) 생성시 이용된다. 생성된 페이딩 채널 정보는 도플러 주파수 추정부(430-F)와, 기준신호 발생기(440), 트래픽 채널 상관기(430-B)로 동시에 입력된다. 도플러 주파수 추정부(430-F)는 파일럿 채널 I/Q 상관기(430-A)로부터 전송받은 페이딩 채널 정보를 이용하여 페이딩 채널의 도플러 주파수를 추정한다. 추정된 페이딩 채널의 도플러 주파수는 상관 길이 선택부(430-E)로 입력되고, 상관 길이 선택부(430-E)는 이를 이용하여 파일럿 채널 상관기의 상관 길이를 적응적으로 선택한다. 선택된 파일럿 채널 상관기의 상관 길이는 파일럿 채널 I/Q 상관기(430-A)로 다시 입력된다. 파일럿 채널 I/Q 상관기(430-A)는 입력받은 상관 길이 만큼 상관 기능을 수행하여 보다 정확한 채널 정보를 생성한다. 생성된 채널 정보는 채널의 크기 및 위상 정보로 구성된 복합 형태이며, 이와 같은 과정을 재귀적으로 수행하면, 적응적으로 페이딩 채널 정보 및 채널 정보를 생성할 수 있다. 생성된 채널 정보 및 채널 정보는 트래픽 채널 I/Q 상관기(430-B)와 도플러 주파수 추정부(430-F), 기준신호 발생기(440)로 동시에 입력된다.

<49> 트래픽 채널 I/Q 상관기(430-B)는 입력받은 디지털 빔 형성 네트워크(400)의 출력 신호 내의 트래픽 채널을 이용하여, 복조기(430) 내로 입력된 수신 신호의 데이터를 복원한다. 복원시, 파일럿 채널 I/Q 상관기(430-A)로부터 수신된 채널 정보를 이용함으로써, 페이딩 채널에 의한 왜곡 현상을 적응적으로 보상한다. 역확산된 신호 내의 트래픽 채널을 이용하여 수신 신호의 데이터를 복원한다.

<50> 즉, 복조기(430) 내로 입력된 신호는 채널을 통과함으로써 인해서 신호의 크기와 위상에 왜곡이 발생하는데, 이러한 왜곡 현상이 발생한 신호에 파일럿 채널 I/Q 상관기(430-A)로부터 수신된 채널 정보를 복합 결합(Complex Conjugation) 시킴으로써 왜곡 현상을 적응적으로 보상한다.

<51> 디지털 빔 형성 네트워크(400)를 통과한 수신 신호는 트래픽 채널 I/Q 상관기(430-B)에서 PN 코드 생성기(430-C)에서 생성된 국부 PN 코드로 인해 역확산된다. 역확산된 신호는 대역확산 요소만큼 합해진 후 심볼 신호로 변환된다. 심볼 신호로 변환된, 트래픽 채널 I/Q 상관기(430-B)의 출력 신호는 레이크 합성기(430-D)로 입력된다. 레이크 합성기(430-D)는 입력된 심볼 신호들의 심볼을 합성하여 심볼 추정용 하드 리미터(450)로 전송한다. 심볼 추정용 하드 리미터(450)는 합성된 심볼의 부호를 경판정한다. 경판정된 심볼 즉, 하드 리미터(450)의 출력 신호와 PN 코드 발생기의 PN 코드, 파일럿 채널 상관기(430-A)의 채널 정보는 기준 신호 발생기(440)로 입력된다. 기준신호 발생기(440)는 입력된 신호들을 이용하여 빔 형성 알고리즘을 위한 기준 신호를 생성하고, 생성된 기준 신호는 가중치 벡터 추정기(410)로 입력된다. 가중치 벡터 추정기(410)는 기준 신호 발생기(440)의 기준 신호 및 버퍼에 저장되어 있던 디지털 빔 형성 네트워크(410)의 출력의 차를 입력받아, 이를 적응 제어 과정을 통해 갱신하여, 가중치 벡터를 추정한다. 이 때, 복소 가중치 벡터는 독립적으로 갱신되어진다. 가중치 벡터 추정기(420)의 가중치 벡터는 디지털 빔 형성 네트워크(400)으로 다시 입력된다. 입력된 가중치 벡터는 디지털 빔 형성 네트워크(400)의 배열 안테나로부터 수신된 신호와 복소수 곱셈이 수행되어져 하나의 신호 열로 만들어진다.

- <52> 이와 같은 동작 과정을 특징으로 하는 공간-시간 배열 수신 시스템에서의 기준 신호 발생 과정에 대해 상세히 살펴보면 다음과 같다. 도 5는 공간-시간 배열 수신 시스템에서의 기준신호 발생 방법을 도시한 블록도이다.
- <53> 레이크 합성기의 출력을 경판정한 심볼(510)과 파일럿 채널 심볼 시퀀스를 입력 받고, PN 코드 발생기(530-C)의 출력과 파일럿 채널기(530-A)에서 적응적으로 추정된 채널 정보를 동시에 입력받아 터미널(단말기)의 신호와 가까운 신호로 재확산시켜 기준 신호(500)를 생성한다.
- <54> 이와 같은 방법으로 생성되는 기준신호는 발생 방식에 따라, 다음의 세 가지 방식으로 구분된다. 파일럿 심볼 시퀀스와 확산 코드만을 이용하여 생성되는 기준 신호와, 궤환된 트래픽 채널 추정 심볼 시퀀스와 확산 및 왈시 코드만을 이용하여 생성되는 기준 신호, 파일럿 채널 심볼 시퀀스와 궤환된 트래픽 채널 추정 심볼 시퀀스, 그리고 확산 및 왈시 코드를 동시에 이용하여 생성되는 기준 신호로 구분된다.
- <55> 본 발명의 일 실시예에 따른 핑거가 페이딩 채널의 도플러 주파수 및 채널 상관기의 상관 길이를 추정하는 방법에 대해 알아본다. 도 6은 페이딩 채널의 도플러 주파수 및 파일럿 채널 상관기의 상관 길이 추정 방법을 도시한 블록도이다.

<56> 채널 추정기(610)로부터 추정되어 버퍼(630)에 저장되어 있던 과거의 페이딩 채널 정보와 현재의 페이딩 채널 정보는 도플러 주파수 추정부(620)로 입력된다. 도플러 주파수 추정부(620)는 입력된 과거 및 현재의 페이딩 채널 정보를 이용하여 다음과 같은 방법으로 페이딩 채널의 도플러 주파수를 추정한다.

<57> 채널 추정기(610)의 n 번째 채널 추정값,  $\hat{v}_{k,l}(n)$  과 n+1 번째 채널 추정값,  $\hat{v}_{k,l}(n+1)$  이 각각 수학식 1과 같을 때, 수학식 2 내지 수학식 4를 통해 n 번째 채널 추정값과 n+1 번째 채널 추정값과의 순간 주파수 차를 구한다.

<58> [수학식 1]

$$\begin{aligned} \hat{v}_{k,l}(n) &= I(n) + jQ(n) \\ \hat{v}_{k,l}(n+1) &= I(n+1) + jQ(n+1) \end{aligned}$$

<60> 여기서,  $I(n)$ 과  $Q(n)$ ,  $I(n+1)$ 과  $Q(n+1)$ 은 각각  $\hat{\alpha}_n \cos \hat{\theta}_n$  과  $\hat{\alpha}_n \sin \hat{\theta}_n$ ,  $\hat{\alpha}_{n+1} \cos \hat{\theta}_{n+1}$  과  $\hat{\alpha}_{n+1} \sin \hat{\theta}_{n+1}$  를 나타내므로 수학식 2로 바뀌어진다.

<61> [수학식 2]

$$\begin{aligned} I(n)Q(n+1) &= \hat{\alpha}_n \sin \hat{\theta}_{n+1} \cdot \hat{\alpha}_n \cos \hat{\theta}_n \\ I(n+1)Q(n) &= \hat{\alpha}_n \cos \hat{\theta}_{n+1} \cdot \hat{\alpha}_n \sin \hat{\theta}_n \end{aligned}$$

<63> 수학식 2를 이용하여, 순간 주파수 차를 구해보면,

<64> [수학식 3]

$$\begin{aligned}
 <65> \quad I(n)Q(n+1)-I(n+1)Q(n) = \hat{\alpha}_n^2 (\sin \hat{\theta}_{n+1} \cos \hat{\theta}_n - \cos \hat{\theta}_{n+1} \sin \hat{\theta}_n) \\
 &= \hat{\alpha}_n^2 \sin(\hat{\theta}_{n+1} - \hat{\theta}_n) \\
 &\approx \hat{\alpha}_n^2 (\hat{\theta}_{n+1} - \hat{\theta}_n)
 \end{aligned}$$

<66> [수학식 4]

$$<67> \quad \Delta \hat{w} = \frac{I(n)Q(n+1)-I(n+1)Q(n)}{[I^2(n)+Q^2(n)] \cdot \Delta t}$$

<68> 수학식 4인, 순간 주파수 차가 페이딩 채널의 도플러 주파수가 된다.

<69> 이와 같은 방법으로 추정된 페이딩 채널의 도플러 주파수는 상관 길이 선택부(600)로 입력된다. 상관 길이 선택부(600)는 입력된 페이딩 채널의 도플러 주파수를 이용하여 파일럿 채널 상관기의 상관 길이를 추정한다. 즉, 과거에 선택된 상관 길이들과 현재에 선택된 상관 길이를 평균하여 수학식 5와 같이 파일럿 채널 상관의 상관 길이를 구한다.

<70> [수학식 5]

$$<71> \quad N_p(n) = \frac{N_p(n) + N_p(n-1) + \dots + N_p(n-N+1)}{N}$$

<72> 위에서 양호한 실시예에 근거하여 이 발명을 설명하였지만, 이러한 실시예는 이 발명을 제한하려는 것이 아니라 예시하려는 것이다. 이 발명이 속하는 분야의 숙련자에게는 이 발명의 기술사상을 벗어남이 없이 위 실시예에 대한 다양한 변화나 변경 또는 조절이 가능함이 자명할 것이다. 그러므로, 이 발명의 보호

범위는 첨부된 청구범위에 의해서만 한정될 것이 아니며, 위와 같은 변화에나 변경에 또는 조절예를 모두 포함하는 것으로 해석되어야 할 것이다.

**【발명의 효과】**

<73> 이상과 같이 본 발명에 의하면, 핑거 내의 도플러 주파수 추정부 및 상관계수 선택부를 이용하여 추정된 페이딩 채널의 도플러 주파수 및 파일럿 채널 상관계수의 상관계수를 이용함으로써, 페이딩 채널에 의한 왜곡 현상을 적응적으로 보상한다. 또한, 페이딩 채널에 의한 왜곡 현상을 적응적으로 보상하는 핑거를 구비한 공간-시간 배열 수신 시스템을 동일 채널 간섭 및 다중 경로 페이딩의 신호 환경에 활용함으로써, 최적 지향성 빔 형성에 의한 전력 효율의 증대는 물론, 불필요한 간섭을 줄일 수 있는 효과가 있다.

**【특허청구범위】****【청구항 1】**

디지털 빔 형성 네트워크의 수신 신호를 PN 코드 발생기로부터 수신된 PN 코드를 이용하여 역확산하고, 역확산된 신호를 이용하여 페이딩 채널 추정 정보를 추정하는 파일럿 채널 상관기를 포함하는 핑거에 있어서,

상기 파일럿 채널 상관기에서 생성되어 수신된 상기 페이딩 채널 추정 정보를 이용하여 페이딩 채널의 도플러 주파수를 추정하는 도플러 주파수 추정부와,

상기 도플러 주파수 추정부에서 추정되어 수신된 페이딩 채널의 도플러 주파수를 이용하여 상기 파일럿 채널 상관기의 상관 길이를 선택하는 상관 길이 선택부를 더 포함하고,

상기 파일럿 채널 상관기는 상기 상관 길이 선택부에서 선택되어 수신된 상관길이 만큼 상기 역확산된 신호에 상관 기능을 수행하여 채널 정보를 추정하는 것을 특징으로 하는 핑거.

**【청구항 2】**

제 1 항에 있어서,

상기 도플러 주파수 추정부는,



상기 페이딩 채널 추정 값의 변화량을 이용하여 페이딩 채널의 도플러 주파수를 추정하는 것을 특징으로 하는 핑거.

**【청구항 3】**

제 1 항에 있어서,

상기 상관길이 선택부는,

상기 도플러 주파수 추정부에서 추정되어 수신된 상기 페이딩 채널의 도플러 주파수를 이용하여 선택된 상관길이들의 평균값을 이용하여 파일럿 채널 상관기의 상관길이를 선택하는 것을 특징으로 하는 핑거.

**【청구항 4】**

다수의 안테나로부터 수신되어 디지털 변환된 수신 신호를 각각의 다중경로 신호별로 다운 샘플링한 후 가중치 벡터를 곱하여 공간 필터링함으로써 빔을 형성하는 다수의 디지털 빔 형성 네트워크 ;

상기 다수의 디지털 빔 형성 네트워크의 출력 신호를 역확산시켜 생성한 역확산 신호의 파일럿 채널을 이용하여 페이딩 채널 정보와, 페이딩 채널의 도플러 주파수, 채널 상관기의 상관 길이 및 채널 정보를 순차적으로 생성하고, 상기 채널 정보를 이용하여 페이딩 채널에 의한 왜곡 현상을 적응적으로 보상하는 다수의 핑거 ;

상기 다수의 핑거의 출력 신호를 입력받아 심볼을 합성하는 레이크 합성기 ;

상기 레이크 합성기에서 합성된 심볼을 입력받아 심볼의 부호를 경판정하는 심볼 추정용 하드 리미터 ;

상기 하드 리미터의 출력 신호와 상기 핑거의 채널 정보 및 PN 코드를 입력받아 각각의 다중경로 신호에 대해 기준 신호를 생성하는 다수의 기준 신호 발생기 ;

상기 다수의 기준 신호 발생기 및 디지털 빔 형성 네트워크로부터 입력받은 각각의 출력 신호를 비교하여 오차 신호를 생성하는 다수의 감산기 ;

상기 다수의 감산기의 오차 신호를 입력받아 가중치 벡터를 추정하여 상기 디지털 빔 형성 네트워크로 제공하는 다수의 가중치 벡터 추정기 ;

상기 다수의 디지털 빔 형성 네트워크 내지 다수의 가중치 벡터 추정기 간의 데이터 통신 및 제어 신호의 흐름을 제어하는 마이크로 프로세서로 구성된 것을 특징으로 하는 공간-시간 배열 수신 시스템.

#### 【청구항 5】

제 4 항에 있어서,

상기 핑거는,

디지털 빔 형성 네트워크의 수신 신호를 PN 코드 발생기로부터 수신된 PN 코드를 이용하여 역확산하고, 역확산된 신호를 이용하여 페이딩 채널 추정 정보를 추정하는 파일럿 채널 상관기를 포함하며,

상기 파일럿 채널 상관기에서 생성되어 수신된 상기 페이딩 채널 추정 정보를 이용하여 페이딩 채널의 도플러 주파수를 추정하는 도플러 주파수 추정부와;

상기 도플러 주파수 추정부에서 추정되어 수신된 페이딩 채널의 도플러 주파수를 이용하여 상기 파일럿 채널 상관기의 상관 길이를 선택하는 상관 길이 선택부를 더 포함하고,

상기 파일럿 채널 상관기는 상기 상관 길이 선택부에서 선택되어 수신된 상관길이 만큼 상기 역확산된 신호에 상관 기능을 수행하여 채널 정보를 추정하는 것을 특징으로 하는 공간-시간 배열 수신 시스템.

#### 【청구항 6】

제 5 항에 있어서,

상기 도플러 주파수 추정부는,

상기 페이딩 채널 추정 값의 변화량을 이용하여 페이딩 채널의 도플러 주파수를 추정하는 것을 특징으로 하는 공간-시간 배열 수신 시스템.

**【청구항 7】**

제 5 항에 있어서,

상기 상관길이 선택부는,

상기 도플러 주파수 추정부에서 추정되어 수신된 상기 페이딩 채널의 도플러 주파수를 이용하여 선택된 상관길이들의 평균값을 이용하여 파일럿 채널 상관계의 상관길이를 선택하는 것을 특징으로 하는 공간-시간 배열 수신 시스템.

**【청구항 8】**

대역확산 신호를 PN 코드를 이용하여 역확산시키는 제 1 단계 ;

상기 제 1 단계에서 역확산된 신호를 이용한 페이딩 채널 추정 값의 변화량을 이용하여 현재 페이딩 채널의 도플러 주파수를 추정하는 제 2 단계 ;

상기 추정된 페이딩 채널의 도플러 주파수를 이용하여 선택된 상관길이들의 평균값을 이용하여 상관길이를 적응적으로 선택하는 제 3 단계 ;

상기 대역 확산된 신호에 상기 선택된 상관길이 만큼의 상관 기능을 수행하여 채널 정보를 생성하는 제 4 단계 ;

생성된 상기 채널 정보를 왜곡이 발생한 신호에 복합 결합시키는 제 5 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 페이딩 채널에 의한 왜곡 보상 방법.

**【청구항 9】**

제 8 항에 있어서,

상기 제 2 단계는,

상기 페이딩 채널 추정 값의 변화량을 구하는 것을 특징으로 하는 페이딩 채널에 의한 왜곡 보상 방법.

【청구항 10】

제 8 항에 있어서,

상기 제 3 단계는,

상기 페이딩 채널의 도플러 주파수를 이용하여 선택된 상관길이들의 평균값을 구하는 것을 특징으로 하는 페이딩 채널에 의한 왜곡 보상 방법.

【청구항 11】

컴퓨터에 실행시킬 수 있는,

대역확산 신호를 PN 코드를 이용하여 역확산시키는 제 1 단계 ;

상기 제 1 단계에서 역확산된 신호를 이용한 페이딩 채널 추정 값의 변화량을 이용하여 현재 페이딩 채널의 도플러 주파수를 추정하는 제 2 단계 ;

상기 추정된 페이딩 채널의 도플러 주파수를 이용하여 선택된 상관길이들의 평균값을 이용하여 상관길이를 적응적으로 선택하는 제 3 단계 ;

상기 대역 확산된 신호에 상기 선택된 상관길이 만큼의 상관 기능을 수행하여 채널 정보를 생성하는 제 4 단계 ;

생성된 상기 채널 정보를 왜곡이 발생한 신호에 복합 결합시키는 제 5 단계를 포함한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체.

**【청구항 12】**

제 11 항에 있어서,

상기 제 2 단계는,

상기 페이딩 채널 추정 값의 변화량을 구하는 것을 포함한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체,

**【청구항 13】**

제 11 항에 있어서,

상기 제 3 단계는,

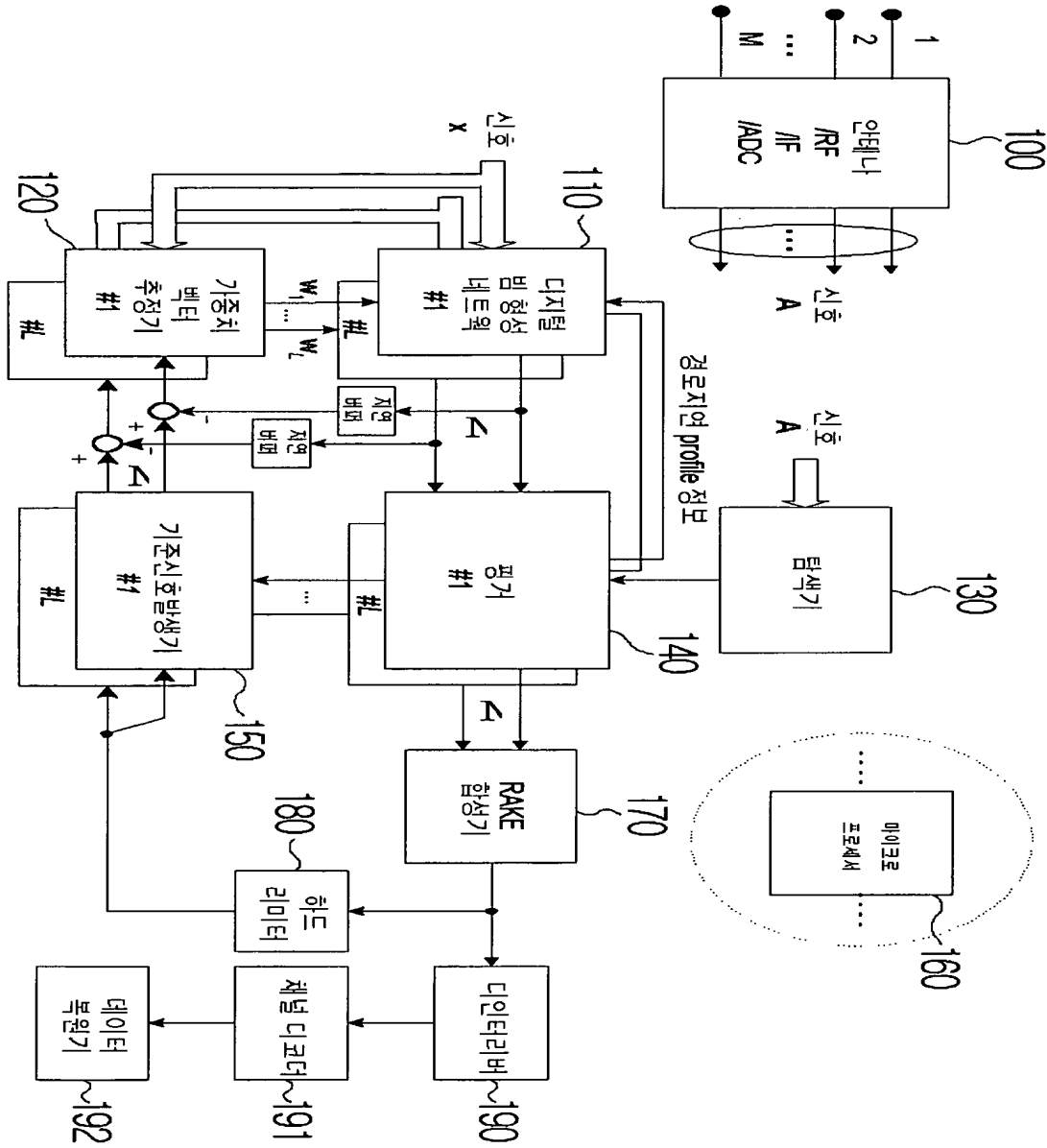
상기 페이딩 채널의 도플러 주파수를 이용하여 선택된 상관계수들의 평균값을 구하는 것을 포함한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체.

1020000059803

출력 일자: 2001/10/15

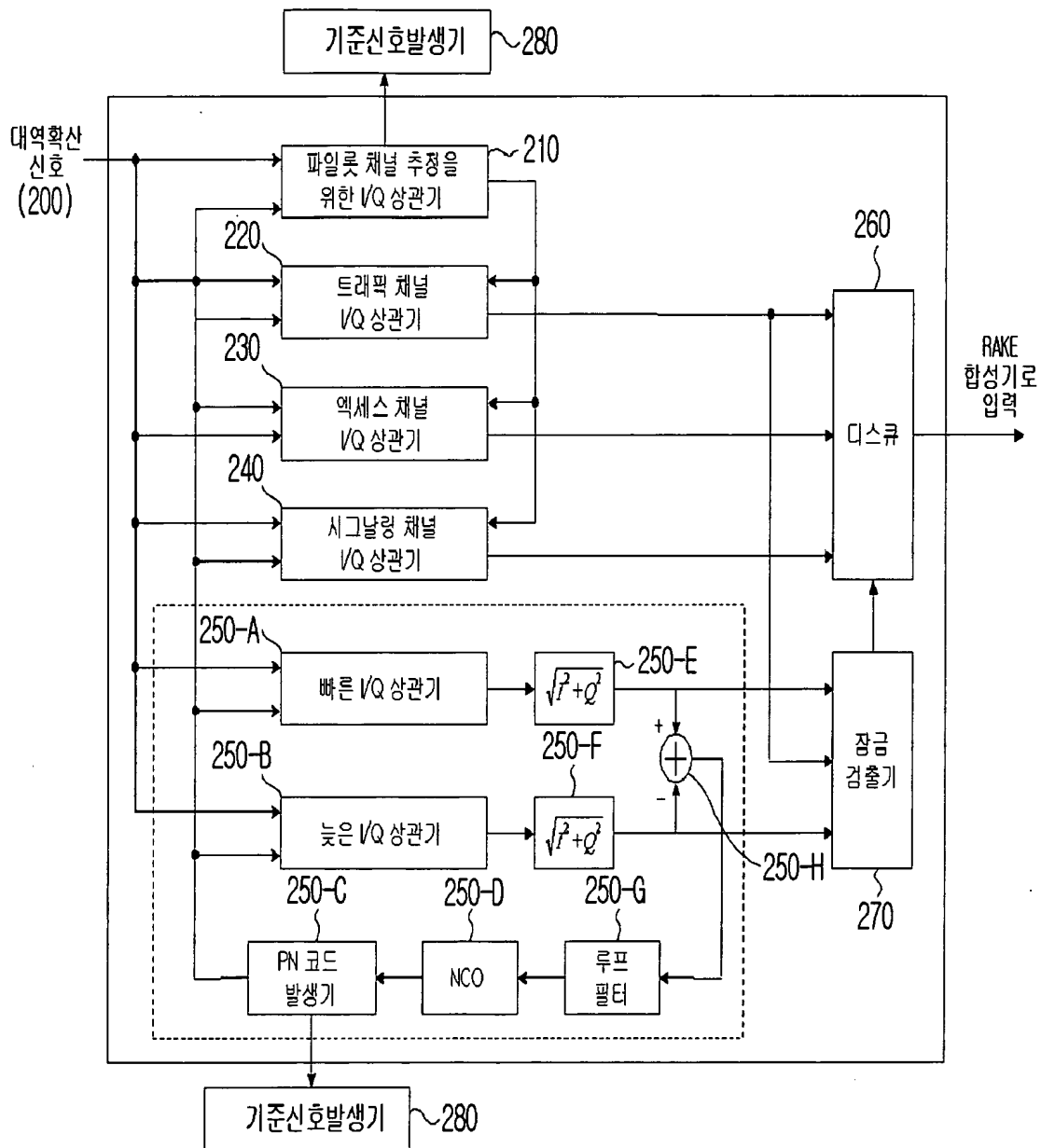
【도면】

【도 1】

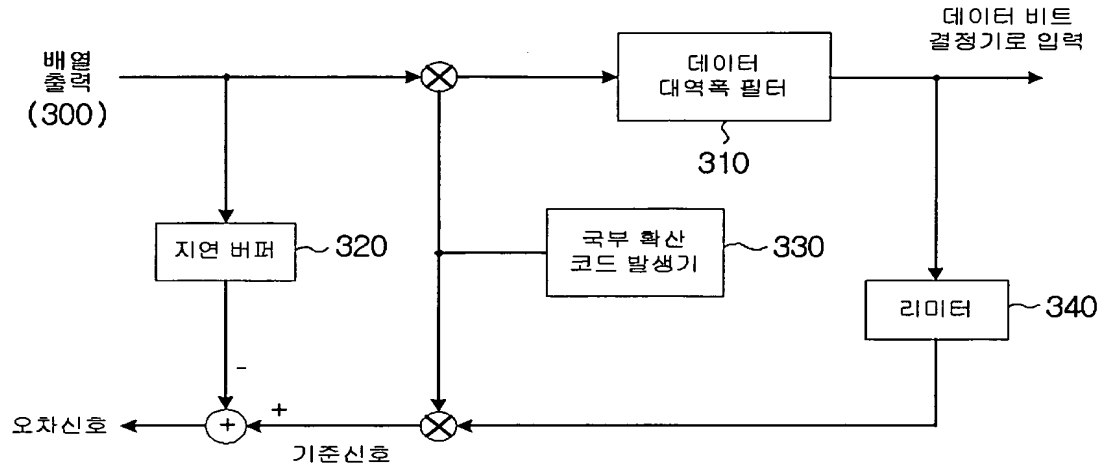




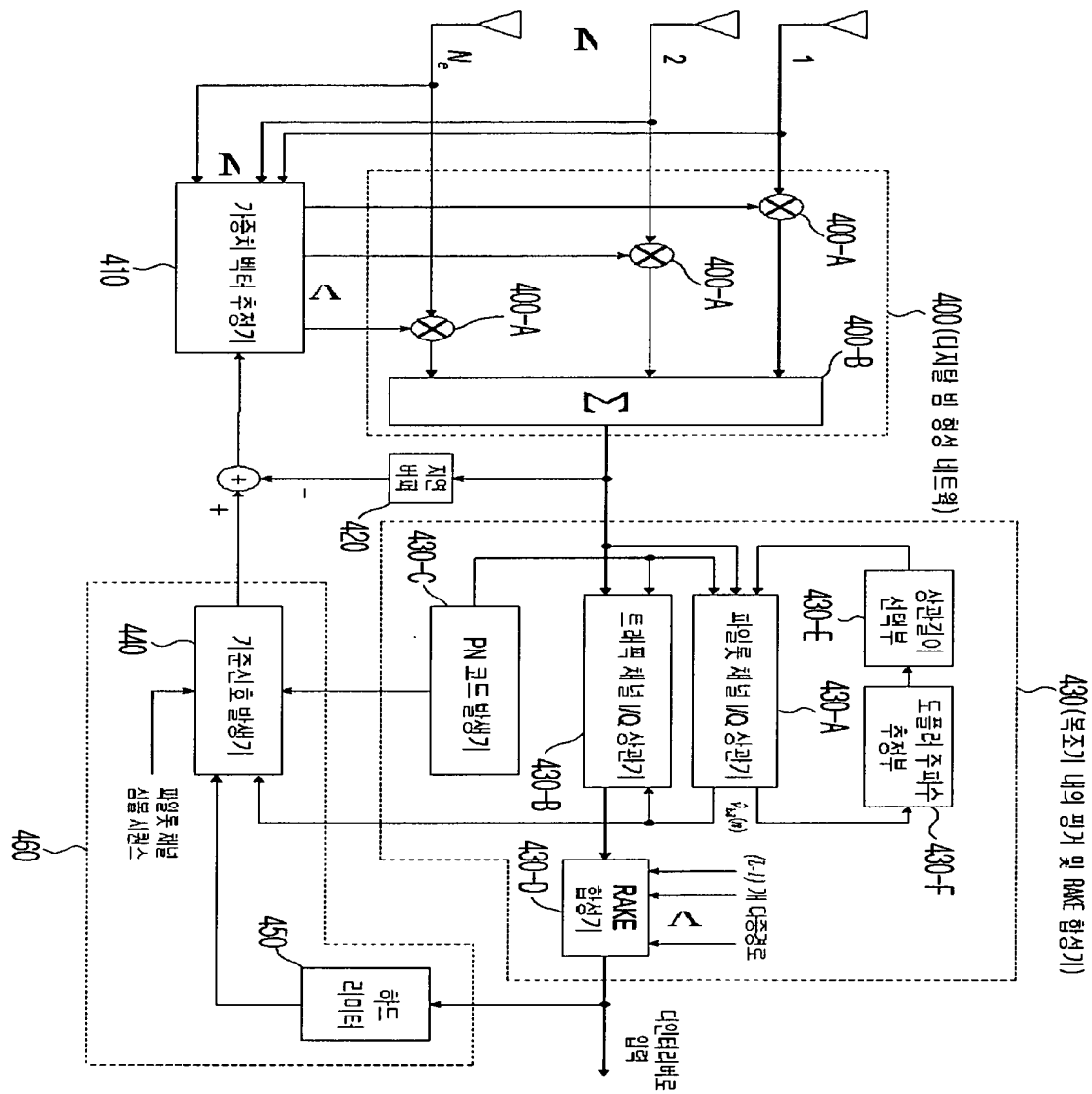
【도 2】



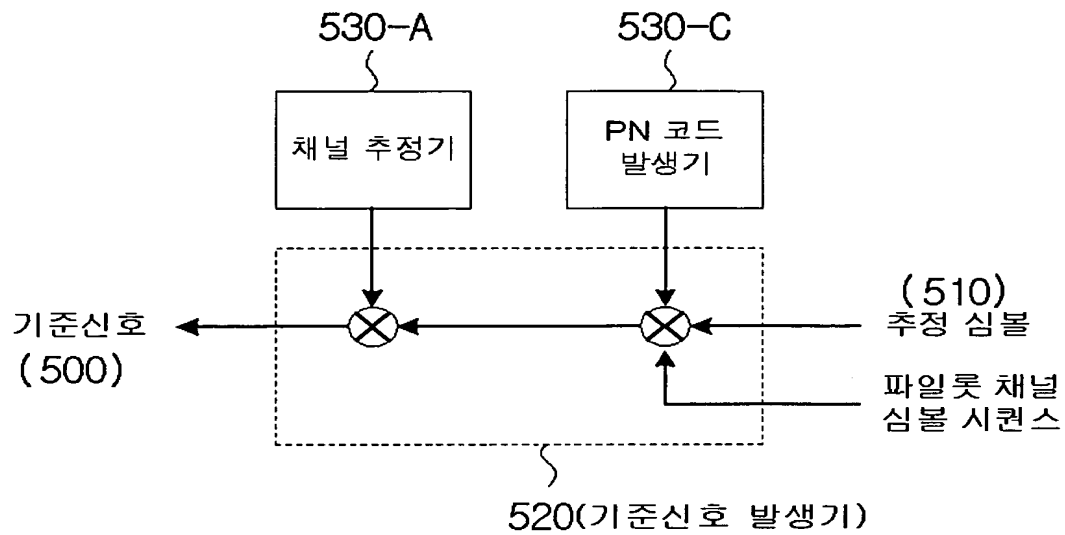
【도 3】



【도 4】



【도 5】



【도 6】

